

Gravimetria como ferramenta de gestão ambiental em um município da Amazônia

Heitor Capela Sanjad¹, Edivirbe Castro de Araújo², Luiza Carla Girard Mendes Teixeira³, Antonio Jorge Silva Araújo Junior¹, Carlos Eduardo Aguiar de Souza Costa¹, Ana Carolina Assmar de Lima Rabelo⁴

1. Engenheiro Sanitarista e Ambiental e Doutorando em Engenharia Civil (Universidade Federal do Pará, Brasil).

✉ hsanjad@hotmail.com

✉ ajorgejunior@live.com

✉ eduardoaguiarsc@hotmail.com

2. Engenheiro Sanitarista e Mestrando em Engenharia Civil (Universidade Federal do Pará, Brasil).

✉ eduirbe@gmail.com

3. Engenheira Civil e Doutora em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido (Universidade Federal do Pará, Brasil). Professora da Universidade Federal do Pará, Brasil.

✉ lugarard@ufpa.br

4. Engenheira Sanitarista e Ambiental e Doutoranda em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido (Universidade Federal do Pará, Brasil).

✉ anacarolinlima14@gmail.com

✉ <http://lattes.cnpq.br/8970337396164068>

✉ <http://lattes.cnpq.br/0978009563184327>

✉ <http://lattes.cnpq.br/2451471006212065>

✉ <http://lattes.cnpq.br/6183342547286139>

✉ <http://lattes.cnpq.br/9773700229115395>

✉ <http://lattes.cnpq.br/0716535998116753>

✉ <http://orcid.org/0000-0003-2235-6107>

✉ <http://orcid.org/0000-0003-2919-3240>

✉ <http://orcid.org/0000-0002-7238-6892>

✉ <http://orcid.org/0000-0001-9525-6399>

✉ <http://orcid.org/0000-0002-0204-6825>

✉ <http://orcid.org/0000-0002-6227-0052>

RESUMO

A gravimetria constitui uma informação importante na gestão dos resíduos sólidos, pois auxilia no monitoramento ambiental, na compreensão do processo de decomposição dos resíduos e na estimativa da vida útil de materiais para reciclagem, dados esses também cruciais para elaboração dos planos de resíduos sólidos municipais. Assim, este artigo objetivou caracterizar os resíduos sólidos produzidos na cidade de Soure, no Pará, para contribuir na sua gestão de resíduos sólidos. Utilizou-se a caracterização gravimétrica definida na NBR 10.004 de 2004. Nota-se, após a gravimetria, que a maior geração de resíduos se concentra nos materiais Rejeitos e Matéria Orgânica, que representam 86,6% de uma amostra de 91,5 kg. A maior quantidade de material reciclável coletada foi 4,16 kg de Filme PP colorido e a menor de material Tetra Pack, com 0,21 kg. O ganho mensal com a reciclagem para cada catador seria em média de R\$50,00 e, portanto, sendo essencial que o poder público intervisse pela cooperativa, apoiando os serviços e reduzindo os custos. Mesmo o município apresentando potencial para a reciclagem, existe ainda fragilidade nas políticas públicas para o gerenciamento dos resíduos, principalmente na adoção de diretrizes municipais que a incentivem como uma alternativa para a economia e o meio ambiente.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos, Reciclagem, Gerenciamento.

Gravimetry as an environmental management tool in an Amazon municipality

ABSTRACT

Gravimetry is an important information in the management of solid waste, as it assists in environmental monitoring, in understanding the process of decomposition of waste and in estimating the useful life of materials for recycling, data that are also crucial for the preparation of municipal solid waste plans. Thus, this article aimed to characterize the solid waste produced in the city of Soure, in Pará, to contribute to its solid waste management. The gravimetric characterization defined in NBR 10,004 of 2004 was used. It is noted, after gravimetry, that the largest generation of residues is concentrated in the tailings and organic matter materials, which represent 86.6% of a sample of 91.5 kg. The largest amount of recyclable material collected was 4.16 kg of colored PP film and the smallest of Tetra Pack material, with 0.21 kg. The monthly gain from recycling for each collector would be an average of R\$ 50.00 and, therefore, it is essential that the government intervenes through the cooperative, supporting services and reducing costs. Even though the municipality has potential for recycling, there is still weakness in public policies for waste management, mainly in the adoption of municipal guidelines that encourage it as an alternative for the economy and the environment.

Keywords: Solid Waste; Recycling; Management.

Introdução

O volume de resíduos descartados diariamente aumenta de modo permanente com o passar dos anos, com a redução da vida útil dos bens de consumo, o que leva a uma oferta cada vez mais rápida de energia e matérias-primas (CARVALHO et al., 2014). O equacionamento da geração excessiva e da disposição final, ambientalmente segura dos resíduos sólidos, é um dos maiores desafios com que se defronta a sociedade moderna. Segundo Jacobi e Besen (2011), a preocupação mundial em relação aos resíduos sólidos, em especial os domiciliares (RSD), tem aumentado ante o crescimento da produção, do gerenciamento inadequado e da falta de áreas de disposição final.

Os resíduos sólidos possuem origem diversificada, denominações e composições variadas. Existem legislações específicas para a gestão adequada desses resíduos, nas quais estão previstos meios diferentes de coleta, tratamento e disposição final (CASTRO et al., 2017). Os gestores públicos devem não somente destiná-los com meios adequados às suas atividades, como também disciplinar a produção dos resíduos na região, pois a determinação da composição gravimétrica destes é um dado essencial para o seu gerenciamento em todos os locais. Os resíduos mais comumente dispostos em aterros são os comerciais e domiciliares, que possuem geralmente uma composição gravimétrica com: plásticos, papel/papelão, matéria orgânica,

metais, vidro e madeira (ZANTA; FERREIRA, 2003). Esses resíduos possuem alto potencial para a reciclagem, tanto por ações socioeducacionais (através de associações) mas, principalmente, por cooperativas de catadores que possam viabilizá-los economicamente, desenvolvendo a atividade comercial em maior escala e de forma coletiva.

Para a seleção dos resíduos com potencial, é necessária uma caracterização gravimétrica, que de acordo com a NBR 10.007 (ABNT, 2004), é a determinação dos constituintes e de suas respectivas percentagens em peso e volume, em uma amostra de resíduos sólidos, podendo ser físico, químico e biológico. A gravimetria permite uma análise prévia da possibilidade de reutilização, capacidade de contaminação e reciclagem dos resíduos sólidos. Logo, esta ferramenta de análise torna-se de grande importância na definição das tecnologias mais adequadas ao seu tratamento e disposição final (TRINDADE et al., 2018). A gravimetria é uma importante ferramenta para o gerenciamento adequado dos resíduos, pois ela demonstra a quantidade de cada material em relação ao total coletado. Estudos gravimétricos contribuem para o monitoramento e gestão de regiões com problemáticas ambientais, estimando a vida útil da área e compreendendo o processo de decomposição dos resíduos (SOARES, 2011).

Antes mesmo de estudar a disposição final, o correto é utili-

zar a política de redução em todos os setores. Os princípios da redução têm sido aplicados aos resíduos de diversas naturezas, por apresentarem vantagens econômicas e oferecerem a possibilidade de diminuição de custos associados à alteração qualitativa e quantitativa e, em alguns casos, à obtenção de receita adicional com a comercialização de subprodutos, o que gera uma vantagem econômica sobre os mesmos (HALBERSTADT et al., 2015). Já a reciclagem e a reutilização são fatores importantes para a gestão, contribuindo também para o potencial econômico. Existem muitos municípios na Amazônia que sofrem com a falta de saneamento, principalmente, na área de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos (OLIVEIRA et al., 2017; RIKILS et al., 2016).

O município de Soure, no Estado do Pará, apresenta a mesma característica de muitos municípios do arquipélago do Marajó, a logística de transporte e disposição final para os resíduos é dispendiosa e pouco planejada (BRASILEIRO et al., 2015; ARAUJO et al., 2016), necessitando de uma investigação minuciosa dos componentes existentes nos RSD, para que haja viabilidade econômica da reciclagem para os catadores. Sobre esta perspectiva, este artigo objetivou realizar a caracterização dos resíduos urbanos produzidos na cidade visando obter em campo um conhecimento prévio do potencial econômico dos RSD gerados no município. Isto irá possibilitar à gestão municipal estabelecer diretrizes e recursos para o apoio às cooperativas de catadores, além de incentivar estudos semelhantes, já que ainda são escassos trabalhos como este na região.

Material e Métodos

O município de Soure está localizado a leste da ilha de Marajó, no Estado do Pará, distante 87 Km em linha reta e 94 Km em linha fluvial da capital Belém. Este é considerado o maior município do arquipélago marajoara e é conhecido como a pérola do arquipélago (SOUZA, 2009). O município possui uma área de aproximadamente 3.520 km² e população total de 24.682 habitantes (IBGE, 2017). O município apresenta como bases de sustentação econômica o extrativismo, o comércio, a agricultura e a pecuária, sendo esta a principal atividade econômica do município, seguida pela pesca. Sua sede municipal apresenta as seguintes coordenadas geográficas: 00°43'48" S e 48°30'24" W (Figura 1).

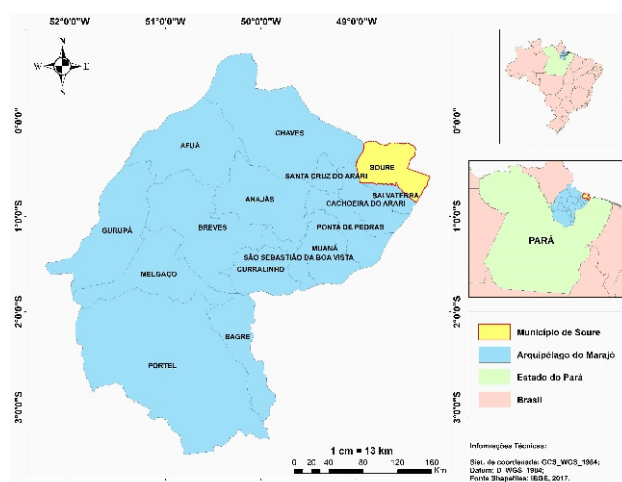


Figura 1. Localização Município de Soure. Fonte: Autores, 2018. / **Figure 1.** Location Municipality of Soure. Source: Authors, 2018.

Para executar a caracterização dos resíduos sólidos domiciliares de Soure e determinação do potencial econômico foram utilizadas duas metodologias de análise, a gravimétrica baseada na NBR 10.004 (ABNT, 2004) e posteriormente realizou-se uma caracterização econômica para catadores, verificando a viabilidade da reciclagem no município.

A primeira metodologia, de análise gravimétrica, consistiu em realizar a coleta e retirar uma porção com um recipiente de

20 litros a cada chegada de carroça, antes do transbordo. Para a coleta da amostra foi prestado o apoio da Secretaria de Obras do município que cedeu um espaço onde ocorre o transbordo das carroças para o caminhão coletor que tem a função de finalizar o transporte até o aterro simplificado municipal.

No dia da coleta foram retiradas amostras iguais de 18 carroças que realizam apenas a coleta domiciliar. Foram utilizados equipamentos disponíveis no próprio serviço de coleta (3 pares de Botas e de luvas, 1 Balança com capacidade de medição de 300 kg, 2 lonas de 2x4m e 1 tambor de 200 L). Posteriormente realizou-se a composição gravimétrica, onde após a separação, o material era colocado no tambor específico de 200 L, com sua "tara" conhecida. Com a utilização de balança o material era então pesado obtendo a "massa da pesagem". Dessa "massa da pesagem" foi então subtraída a "tara" do tambor, obtendo o peso real do material. O processo era então repetido até ser obtido o peso total de cada categoria (papel, metal, plástico, vidro e matéria orgânica etc.) de acordo com a Equação 1:

$$Categoria = \frac{Massa\ da\ fração\ (kg) \times 100}{Massa\ total\ da\ amostra\ de\ coleta\ (kg)}$$

A caracterização econômica foi executada selecionando o resíduo sólido domiciliar, conforme comercialização dos produtos na região, fornecendo assim condições de estimar: a produção comercial de recicláveis no município, o que possui potencial de venda regional e seu valor econômico. Este estudo foi focado nos resíduos sólidos domiciliares secos, cuja composição tem em parte valor econômico para os catadores do município de Soure.

A Prefeitura de Soure ainda não possui oficialmente coleta seletiva municipal. Em ocasiões de grandes movimentos, como eventos promovidos pelo poder público, os resíduos recicláveis são coletados por catadores, remunerados para tal, os quais são organizados através da Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis do Marajó. Esta cooperativa foi montada no ano de 2007 através do Programa PARÁ URBE e conta atualmente com 21 catadores cooperados (ARAÚJO et al., 2016). Atualmente a Prefeitura utiliza um galpão de triagem de 300 m², operado pela Cooperativa.

A partir dos dados foi possível estimar os ganhos semanais e/ou mensal para a cooperativa existente. Ao final, foram segregados os seguintes resíduos listados na Tabela 1.

Tabela 1. Resíduos Sólidos Domésticos secos identificados. / **Table 1.** Dry Domestic Solid Residues identified.

Materiais	Tipo
Plásticos	Politereftalato de Etileno (PET)
	Policloreto de Vinila (PVC)
	Polietileno de Alta Densidade (PEAD)
	Filme Polipropileno (PP) Colorido
Metais	Filme PP Transparente
	Plástico PP
	Ferro
	Alumínio
Papéis	Papelão
	Tetra PAK
	Lâmpadas
	Vidros
Rejeitos	Fraldas e Absorventes
	Embalagens PP Alumizadas
	Isopor
	Trapos
	Borracha
	Outros

Fonte: Autores, 2017; Source: Authors, 2017.

Resultados e Discussão

Ao fim do estudo gravimétrico foram obtidos os valores da composição de secos (40%) e úmidos (60%) dos RSD presentes no município de Soure, análise importante para permitir uma visão geral da geração atual. Do valor amostral de 91,5 kg,

foram coletados 36,90 kg de secos e 54,60 kg de matéria orgânica. Comparativamente a outras composições gravimétricas, percebe-se que a realidade do município de Soure não difere muito do estimado para o Brasil (MILANEZ et al., 2012). Como exemplo, tem-se os gráficos nas Figura 2.

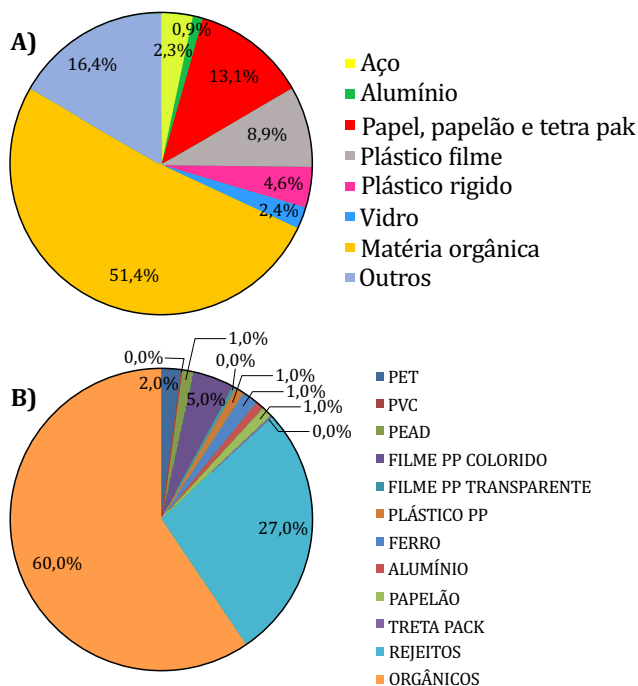


Figura 2. A) Estimativa da composição gravimétrica do Brasil. Fonte: Adaptado de Milanez et al., 2012. B) Composição gravimétrica de Soure (PA). Fonte: Autores, 2017 / **Figure 2.** A) Estimation of the gravimetric composition of Brazil. Source: Adapted from Milanez et al., 2012. B) Gravimetric composition of Soure (PA). Source: Authors, 2017.

Outros estudos realizados na Amazônia também se assemelham aos dados obtidos para o município de Soure, como o de Riklis et al. (2016), que realizaram a análise gravimétrica para a principal região metropolitana no sul de Roraima, encontrando valores de 30 a 60 % para Matéria Orgânica, e em média de 20% para materiais com potencial para reciclagem. Segundo Brasileiro et al. (2017) para o município de São Sebastião da Boa Vista, que também pertence ao arquipélago do Marajó, a composição de material reciclável é de 42,32% (muito maior que para Soure), e o material orgânico somado aos rejeitos chegam a 57,67 %.

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2010), a quantidade de materiais recicláveis no país pode chegar a 31,9% do total coletado, sendo o restante composto por rejeitos (16,4%) e matéria orgânica (51,4%). Dentre os materiais recicláveis, papel e papelão são os mais coletados pelos municípios brasileiros, seguidos de plásticos, vidros e metais. De acordo com Neves e Castro (2012) a porcentagem de rejeitos aumentou para 17,4%, demonstrando que é preciso melhorar os serviços de coleta municipais e a conscientização da população para a redução, reutilização e, principalmente, a reciclagem dos resíduos.

A criação de cooperativas de reciclagem em todas as re-

giões do país vem sendo um ponto muito estudado em diversas pesquisas que objetivam demonstrar a importância da atividade para diminuir os impactos negativos dos resíduos sólidos urbanos, justamente aprimorando os serviços de coleta seletiva de lixo (SANTOS, 2012). Assim, um estudo gravimétrico novamente mostra-se necessário para auxiliar os municípios brasileiros a melhorar seus sistemas de coleta, tratamento e disposição. Os resultados obtidos através da gravimetria (Tabela 2) são bastante esclarecedores para que a prefeitura de Soure, através da gestão do setor que gerencia os resíduos sólidos, visualize a composição de cada tipo de material presente nos secos com foco no apoio à cooperativa de catadores.

Tabela 2. Resultados da gravimetria dos RSD do município de Soure (PA). / **Table 2.** Results of the RSD gravimetry of the municipality of Soure (PA).

Materiais	Tipo	Peso kg	%
Plásticos	PET	2,08	2,27
	PVC	0,16	0,17
	PEAD	0,99	1,08
	Filme PP Colorido	4,16	4,55
	Filme PP Transparente	0,31	0,34
Metais	Plástico PP	0,94	1,02
	Ferro	1,56	1,70
	Alumínio	0,83	0,91
Papéis	Papelão	1,04	1,14
	Tetra PACK	0,21	0,23
Rejeitos	Lâmpadas		
	Vidros		
	Fraldas e Absorventes		
	Embalagens PP Alumizadas	24,63	26,92
	Isopor		
	Trapos		
	Borrachas		
	Outros		
	Orgânicos	54,60	59,67

Fonte: Autores, 2017; Source: Authors, 2017.

Nota-se, após a gravimetria, que a maior geração de resíduos se concentra nos materiais Rejeitos e Matéria Orgânica, tendo sido coletados da amostra de 91,5 kg os valores de 24,63kg e 54,60 kg, respectivamente. Comparando as porcentagens, a quantidade de material reciclável coletada ficou bem abaixo das citadas anteriormente, sendo os 4,16 kg de Filme PP coloridos a maior massa encontrada e o material Tetra Pack a menor, com 0,21 kg. Diante desses dados, torna-se viável tecnicamente dimensionar o tamanho do galpão de triagem de recicláveis, período de estoque para reduzir os custos com o transporte, custos da infraestrutura, como também prever os ganhos para a cooperativa dos catadores, após separação dos resíduos secos e úmidos.

A quantidade de resíduos processados em uma central de triagem pode variar de uma cidade para outra. Esta variação depende do grau de eficiência na conscientização da população, as condições do mercado para assimilar os resíduos reciclados e o aproveitamento dos funcionários da central. Na Tabela 3 são apresentados os materiais secos que possuem determinado valor unitário (semanal e mensal) para comercialização, permitindo definir no universo dos secos, quais materiais serão de interesse comercial para a cooperativa dos catadores de Soure.

Tabela 3. Lucro semanal por material reciclável. / **Table 3.** Weekly profit from recyclable material.

Material	Tipo	*Valor Unitário (R\$/kg)	Estimativa Semanal (kg)	Ganhos Semanais (R\$)	Estimativa Mensal (kg)	Ganhos Mensais (R\$)
Plásticos	PET	0,80	31,37	25,10	125,48	100,39
	PVC	0,30	2,35	0,71	9,41	2,82
	PEAD	0,70	14,90	10,43	59,60	41,72
	Filme PP Colorido	0,50	62,74	31,37	250,96	125,48
	Filme PP Transparente	0,40	4,71	1,88	18,82	7,53
Metais	Plástico PP	0,80	14,12	11,29	56,47	45,17
	Ferro	0,30	23,53	7,06	94,11	28,23
	Alumínio	1,70	12,55	21,33	50,19	85,33
Papéis	Papelão	0,05	15,69	0,78	62,74	3,14
	Tetra PACK	0,10	3,14	0,31	12,55	1,25
Total para a cooperativa			185,09	110,27	740,34	441,07

Fonte: Autores, 2017; Source: Authors, 2017. *Valores obtidos junto a cooperativa de catadores do município

Ao analisar a Tabela 3, é possível perceber que as maiores estimativas de geração semanal são dos materiais de Filme PP Colorido e PET, com 31,37 kg e 25,10 kg respectivamente, sendo com estes materiais as maiores expectativas de ganhos mensais. Mesmo com a maior projeção de lucro para os materiais Filme PP Colorido e PET é evidente o alto valor unitário do alumínio, na ordem de 1,70 R\$/kg, que o classifica como terceira maior estimativa de lucro mensal.

Segundo dados da Associação Brasileira do Alumínio (ABAL, 2012), o Brasil ocupa o 20º lugar no ranking mundial de reciclagem de latas de alumínio. Os números comprovam ainda que os valores anuais podem chegar a 70%; inferior ao Japão com 74%, mas superior ao Estados Unidos (LEAL et al., 2015). Este material possui grande potencial de reciclagem, com índices superiores a 80%, e a coleta do alumínio é geralmente satisfatória pois proporciona ao catador um “bom” retorno financeiro.

A reciclagem de alumínio é o caso de maior sucesso no que diz respeito a programas de coleta seletiva no Brasil, e sobre a recorrência para os catadores. O país mantém uma posição de destaque com relação a reciclagem de latas de bebidas desde os anos 90, tendo ultrapassado a marca de 95% em meados dos anos 2000 (ABAL, 2012). Mesmo após a quantidade de PET reciclado no Brasil apresentar crescimento, este ainda é inferior ao vidro (56%) e do alumínio (85%). O que leva a esta inferioridade é justamente a dificuldade de transporte do PET, pois há necessidade de grandes espaços para transportar uma massa pequena; e o desconhecimento de que este material é o segundo que melhor remunera o catador, mostrando necessária uma educação ambiental sobre as vantagens da reciclagem, gerando uma coleta homogênea, não privilegiando apenas alguns materiais (FORMIGONI et al., 2014). Outro ponto importante que deve ser destacado é que o valor atribuído à economia de matéria-prima, no caso dos plásticos, dever ser analisado com ressalvas, pois nem todos os plásticos são obtidos a partir do petróleo. Outras matérias-primas como o gás natural, carvão e plantas também podem ser utilizadas para produzir alguns tipos de plásticos. Por exemplo, o PVC pode ser obtido por diversas rotas de produção, sendo que uma delas é a partir de eteno e cloro (FERNANDES; DIACENCO, 2016).

Observou-se neste trabalho que os catadores locais encontravam apenas metais e PET, cujo retorno era imediato e não havia interesse por outros materiais valiosos presentes na composição do resíduo local (Figura 3).

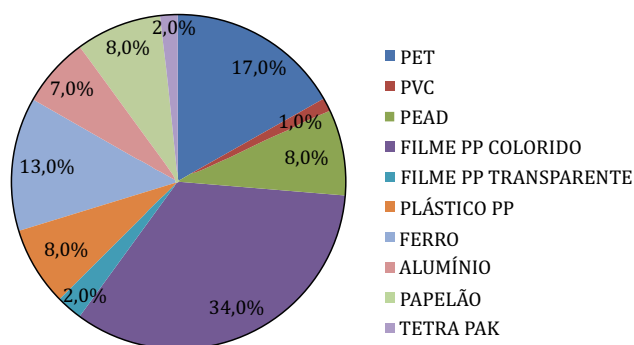


Figura 3. Porcentagem dos materiais presentes na gravimetria dos secos. Fonte: Autores, 2017. / **Figure 3.** Percentage of the materials present in the dry gravity gravimetry. Source: Authors, 2017.

Os ganhos divididos na cooperativa podem ser inferiores ao salário mínimo, o que implica na necessidade de complementação pela prefeitura municipal dos ganhos do catador. Acrescentando os custos e fazendo a proporcionalidade referente ao volume mensal dos 100% coletados no município de Soure é possível arrecadar valores mensais de R\$ 441,00 e na divisão entre os membros da cooperativa, 8 cooperados, daria um ganho mensal de R\$ 50,00 reais para cada, muito inferior

ao salário mínimo nacional.

Desta forma, conclui-se que, para que a coleta seletiva seja justa, é necessário que o poder público remunere os catadores com uma bolsa complementar, para que após alguns meses de acumulação dos recicláveis possam vender e ter um ganho maior com estes materiais. Além disso, deve-se remunerar a cooperativa pelos serviços prestados e, proporcionalmente, a quantidade de resíduos coletados e destinados adequadamente, como é feito com a coleta regular e o tratamento do resíduo. Vale ressaltar que o tratamento dado pelos catadores é muito mais eficiente e ecologicamente correto do que a destinação em aterros sanitários.

Pode-se destacar que a reciclagem por meio de associações de catadores colabora com o desenvolvimento sustentável, por se fundar em uma solução direta ao fator de preocupação ambiental, fato este importante não apenas no Brasil, mas no mundo. De acordo com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), a produção de lixo no mundo deverá ser de 2,2 bilhões de toneladas por ano até 2025 (ONUBR, 2012). No Brasil, só no ano de 2010 cada brasileiro produziu cerca de 378 kg de lixo, sendo que 23 milhões de toneladas tiveram destino incorreto (HORST; FREITAS 2016).

Mesmo o Brasil apresentando potencial para a reciclagem e o reaproveitamento de resíduos, existe ainda fragilidade nas políticas públicas para o gerenciamento dos resíduos sólidos, principalmente na adoção de diretrizes e leis que incentivem a reciclagem no país como um todo. Para tornar a reciclagem viável economicamente é necessário obter melhores dados técnicos e diminuir as dificuldades dos gestores públicos. É importante avaliar a viabilidade econômica da reciclagem sob um ponto de vista maior, e estimular esta atividade para promover o desenvolvimento em termos de emprego, preservação ambiental e geração de renda, tendo em mente como os benefícios a economia água, energia e matéria-prima; reduzindo a degradação do meio ambiente e os problemas socioeconômicos.

Conclusão

Para melhor aferição das quantidades dos produtos é importante a prefeitura de Soure realizar ao menos um ensaio de gravimetria por mês, visto que se trata de um município onde a população é flutuante em decorrência de ser um polo turístico. Pode ser observado que as características da composição gravimétrica de Soure são semelhantes à de outras regiões do Brasil, com maior percentual acima de 50% composto de matéria orgânica e posterior predominância de materiais plásticos e ferrosos. Especificamente em Soure dentre os materiais secos, o Filme PP Colorido e o PET são os materiais com maior expectativa de lucro.

O ganho mensal para cada catador da cooperativa seria em média de R\$ 50,00 por mês e, portanto, sendo essencial que o poder público busque uma forma de compensar a cooperativa pelos serviços prestados nos meses de estoque de material, para a comercialização reduzindo os custos de transporte até a capital.

Mesmo existindo várias metodologias e exemplos de gerenciamento de resíduos sólidos, não se deve deixar de lado as disparidades entre a capacidade econômica, características socioambientais e nível de qualificação técnica, específicos de cada região. Os dados deste estudo podem auxiliar os gestores públicos locais a definir suas estratégias de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos. Assim, a partir da organização das respostas dadas pelos profissionais, é possível elaborar cenários de gerenciamento de resíduos sólidos, variando do menos eficaz ao mais eficiente, com possíveis objetivos inspirados em expectativas mais reais para qualquer localidade.

Referências Bibliográficas

- ARAUJO, E. C. et al. **Consórcio Público: Uma Alternativa Sustentável para Disposição Final de Resíduos Sólidos do Município de Soure, Ilha do Marajó- PA.** In: X Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental, 2016, Porto Alegre – RS – Brasil, p. 1-11, 2016.
- Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2010.** São Paulo: Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, 2010.
- Associação Brasileira do Alumínio (ABAL). **Relatório de sustentabilidade da indústria brasileira do alumínio – 2012.** São Paulo: ABAL, 2012.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 10.007/2004: Resíduos Sólidos - Amostragem.** 2004, Rio de Janeiro, 25 p.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 10.004/2004: Resíduos Sólidos - Classificação.** 2004, Rio de Janeiro, 77 p.
- BRASILEIRO, B. C. et al. **Solid Waste Treatment Technology Application for Electricity Generation in Isolated Systems in the Amazon: A Case Study in São Sebastião da Boa Vista on Marajó Island, PA.** In: XI Latin-American Congress on Electricity Generation and Transmission, São José dos Campos – SP – Brazil, 2015.
- CARVALHO, A. C. et al. Development of ceramic refractory filters from alternative mineral source: rheological characterization. **Materials Science Forum**, v. 775-776, p. 664-669, 2014.
- CASTRO, K. G. S.; SANTOS, J. G.; DIAS, P. K. Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos do Polo Comercial de Caruaru–Pernambuco. **Journal of Perspectives in Management**, v. 1, n. 1, p. 51-62, 2017.
- FERNANDES, S. S.; DIACENCO, A. A. Origem do PVC e seu processo de transformação. **Revista Científica da FEPI-Revista Científica@ Universitat**, v. 3, n. 1, 2016.
- FORMIGONI, A.; SANTOS, S.; MEDEIROS, B. T. Logística reversa e sustentabilidade para a melhoria da cadeia: uma abordagem no panorama da reciclagem pet no Brasil/Reverse logistics and sustainability for improving the chain: an overview of the approach in pet recycling in Brazil. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, v. 4, n. 3, p. 108-125, 2014.
- HALBERSTADT, K. F. et al. Práticas Sustentáveis na Destinação dos Resíduos Resultantes da Cadeia Produtiva do Arroz. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 3, p. 298-312, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/2236117015816>
- HORST, L. V. M.; FREITAS, C. C. G. Desenvolvimento sustentável e inovação social: a reciclagem sob a perspectiva da tecnologia social. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 12, n. 26, p. 20-41, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/rt.v12n26.3787>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Panorama – Soure (PA).** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/soure/panorama>>. Acesso em 2017 ago 10.
- JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos avançados**, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.
- LEAL, A. C. et al. A reinserção do lixo na sociedade do capital: uma contribuição ao entendimento do trabalho na catção e na reciclagem. **Terra Livre**, v. 2, n. 19, 2015.
- MARTINS, K. N.; CRUZ, C. S.; COUTO, M. C. L. Composição de custos de implantação e operação de centrais de valorização de resíduos sólidos urbanos secos. **Revista Científica FAESA**, v. 12, n. 1, p. 23-30, 2016.
- MILANEZ, B. et al. Avaliação integrada da gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil: uma proposta de metodologia. **Revista de Geografia-PPGEO-UFJF**, v. 2, n. 2, p. 1-11, 2012.
- NEVES, A. C. R. R.; CASTRO, L. O. A. Separação de materiais recicláveis: panorama no Brasil e incentivos à prática. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 8, n. 8, p. 1734-1742, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/223611706631>
- ONUBR. Nações Unidas do Brasil. **Volume de resíduos urbanos crescerá de 1,3 bilhão de toneladas para 2,2 bilhões até 2025, diz PNUMA.** 06/12/2012. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/volume-de-residuos-urbanos-crescera-de13-bilhao-de-toneladas-para-22-bilhoes-ate-2025-diz-pnuma/>>. Acesso em 2017 ago. 10.
- OLIVEIRA, B.; OLIVEIRA, L. F.; MOURA, D. B. Avaliação da composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados no conjunto Uruapiara do Município de Humaitá-AM. **Scientia Amazonia**, v. 6, n. 2, p. 58-62, 2017.
- RIKILS, V. S. S. et al. Resíduos sólidos na Amazônia: um estudo de caso na Região Metropolitana do Sul do Estado de Roraima. **Revista ESPACIOS**, Vol. 37 (Nº 19), 2016.
- SANTOS, J. G. A logística reversa como ferramenta para a sustentabilidade: um estudo sobre a importância das cooperativas de reciclagem na gestão dos resíduos sólidos urbanos. **Revista Reuna**, v. 17, n. 2, p. 81-96, 2012.
- SILVA, I. C. A.; LIVRAMENTO, D. E. A importância econômica, social e ambiental da coleta de resíduos sólidos realizada pelos coletores de materiais recicláveis do município de São Sebastião do Paraíso MG. **Revista de Iniciação Científica da Libertas**, v. 4, n. 1, p. 6-21, 2014.
- SOARES, E. L. S. F. Estudo da caracterização gravimétrica e poder calorífico dos resíduos sólidos urbanos. **Dissertação de mestrado.** Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011.
- SOUZA P. C. Turismo sustentável: um estudo prospectivo no município de Soure–Ilha do Marajó-PA. **Monografia.** Universidade de Brasília: Brasília, 2009.
- TRINDADE, A. B. et al. Advanced exergy analysis and environmental assessment of the steam cycle of an incineration system of municipal solid waste with energy recovery. **Energy Conversion and Management**, v. 157, p. 195-214, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2017.11.083>
- ZANTA, V. M.; FERREIRA, C. F. A. **Gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos.** São Carlos, SP: Rima Artes e Textos; 2003.